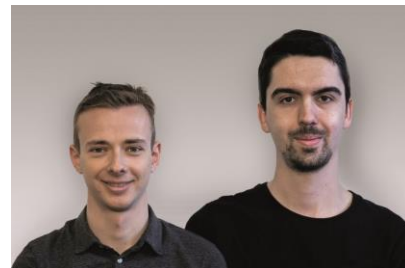


## Implementierung von Autopilot-Modi im Research and Development Simulator

Ein Flugzeug so zu steuern, dass es einer vordefinierten Flugbahn exakt folgen kann, ist eine komplexe Aufgabe. Die Arbeitsbelastung des Piloten kann durch einen Autopiloten reduziert werden, der automatische Flugsteuerungseingaben vornimmt. Das Piper-PA28-Modell im ReDSim der ZHAW war bereits mit einem einfachen Autopiloten ausgestattet, der in der Lage war, einen konstanten Kurs, eine Höhe oder eine Fluggeschwindigkeit beizubehalten. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit sollte der Autopilot erweitert werden, um fortgeschrittenere Navigationsmodi zu ermöglichen. Laterale Navigation ermöglicht es dem Flugzeug, einer durch eine Reihe von Wegpunkten definierten Route zu folgen. Das Leitsystem berechnet ein Steuersignal für den Heading-Hold-Modus, basierend auf der Position des Flugzeugs und einem Referenzpunkt auf dem gewünschten Flugweg. Die Vertikalnavigation bietet zusätzlich die Möglichkeit, einem vertikalen Profil entlang der Route zu folgen. Es wurden mehrere Vertikal-Modi implementiert, wie z.B. das Steigen entlang eines Gradienten oder ein Speed-Climb-Modus, bei dem mit Hilfe des Höhenruders die beste Steiggeschwindigkeit bei maximaler Motorleistung beibehalten wird. Schliesslich ermöglicht die Zeitnavigation, zu steuern, wann jeder Wegpunkt erreicht werden soll, indem die Fluggeschwindigkeit abhängig von der verbleibenden Entfernung zum Wegpunkt angepasst wird. In Kombination ermöglichen diese Modi eine vierdimensionale Navigation. Die Autopilot-Logik wurde aktualisiert, um die neuen Navigationsmodi zu unterstützen. Die Logik kann die verschiedenen Modi aktivieren, deaktivieren oder zwischen ihnen umschalten, je nach Sensordaten und Piloteneingabe. All diese Elemente wurden in das bestehende Matlab-Simulink-Modell implementiert. Die Controller wurden mit den Luftfahrtnormen entsprechenden Stabilitätsreserven entworfen. Darüber hinaus wurde eine grafische Benutzeroberfläche implementiert, um die Programmierung von Flugrouten unter Verwendung von Luftfahrt Daten zu ermöglichen. Die Funktionalität des Autopilot-Panels wurde erweitert, um Anpassungen der programmierten Flugroute während des Fluges zu ermöglichen. Mit diesen Neuerungen ist der Autopilot in der Lage, das Flugzeug in allen vier Dimensionen mit einer mit modernen aeronautischen Standards vergleichbaren Genauigkeit zu navigieren. Der laterale Versatz zum berechneten Flugweg beträgt weniger als 10 m, und die Wegpunkte werden mit einem Zeitfehler von weniger als 1 s erreicht.



Diplomierende  
Adrian Holtzhauer  
Noé Pedrazzini

Dozent  
Pierluigi Capone



Cockpit des ReDSim mit der grafischen Benutzeroberfläche des Autopiloten (unten rechts im Bild)